

①9 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑫ Patentschrift  
⑪ DE 2920233 C2

⑤1 Int. Cl. 4:  
F22B 1/00

②1 Aktenzeichen: P 29 20 233.3-13  
②2 Anmeldetag: 18. 5. 79  
④3 Offenlegungstag: 22. 11. 79  
④5 Veröffentlichungstag  
der Patenterteilung: 27. 4. 89

DE 2920233 C2

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

③0 Unionspriorität: ③2 ③3 ③1  
19.05.78 US 907694

⑦3 Patentinhaber:  
Vapor Energy Inc., Grand Prairie, Tex., US

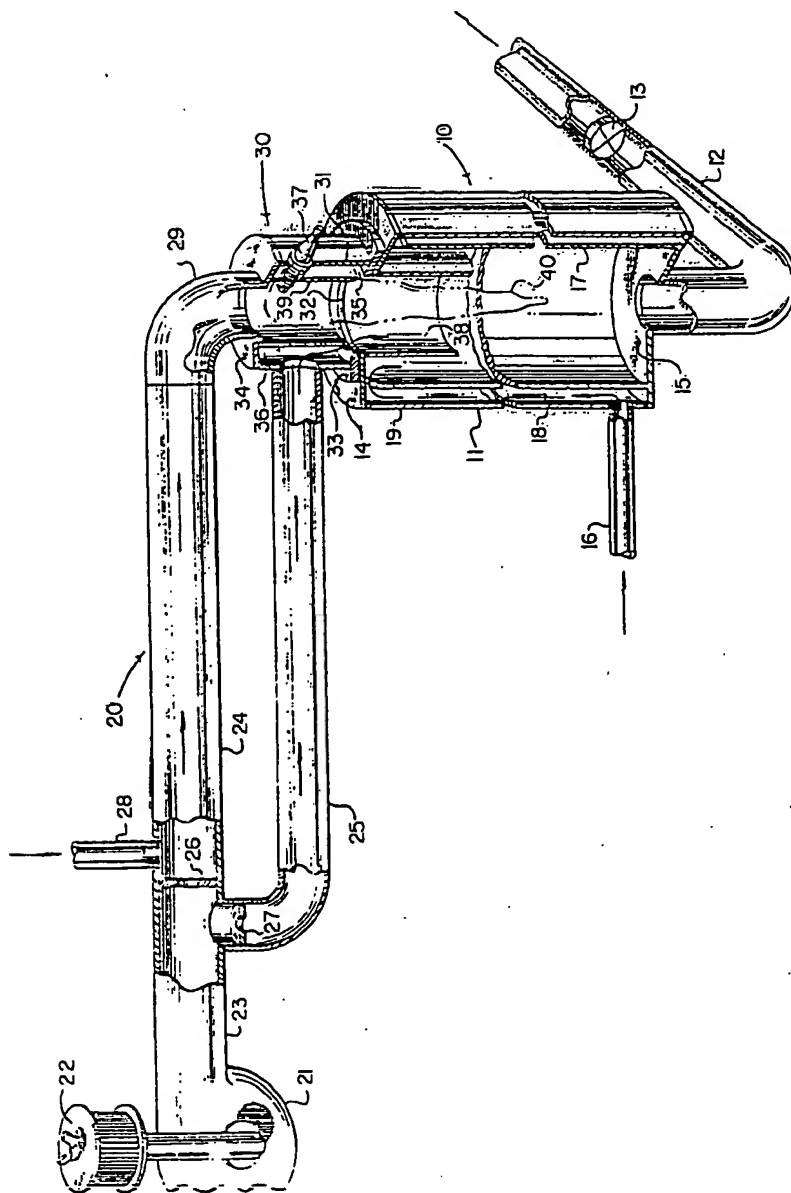
⑦4 Vertreter:  
Vossius, V., Dipl.-Chem. Dr.rer.nat.; Vossius, D.,  
Dipl.-Chem.; Hiltl, E., Dipl.-Chem. Dr.rer.nat.;  
Tauchner, P., Dipl.-Chem. Dr.rer.nat.; Heunemann,  
D., Dipl.-Phys. Dr.rer.nat., Pat.-Anwälte, 8000  
München

⑦2 Erfinder:  
Wyatt, William Gerald, Arlington, Tex., US

⑤6 Für die Beurteilung der Patentfähigkeit  
in Betracht gezogene Druckschriften:  
GB 2 71 706  
US 15 31 475

⑤4 Dampferzeuger

DE 2920233 C2



## Beschreibung

Die Erfindung betrifft einen Dampferzeuger gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

Ein derartiger Dampferzeuger ist aus der US-PS 15 31 476 bekannt. Bei diesem bekannten Dampferzeuger wird der Brennstoff am oberen Ende des zylindrischen Gehäuses durch eine Öffnung eingespritzt; diese Öffnung ist neben dem Lufteinlaßrohr der einzige Einlaß in den Verbrennungsbehälter. Daher gibt es hier keine Unterteilung in einen primären und einen sekundären Strom. Dieser bekannte Dampferzeuger ist relativ aufwendig, da die Abschirmung für den zweiten Teil des Verbrennungsgases sehr viele Löcher aufweist.

Aus der GB-PS 2 71 706 ist ein Dampferzeuger bekannt, bei dem die Zerstäubungsluft sowie die Hauptverbrennungsluft im wesentlichen in der gleichen Höhe in die Verbrennungskammer eintreten. Bei der Eintrittsstelle für die beiden Luftströme handelt es sich um die Stelle in der Verbrennungskammer, wo der Brennstoff gezündet wird. Daher bildet sich bei diesem bekannten Dampferzeuger lediglich eine sogenannte einstufige Flamme aus.

Demgegenüber liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, eine einfach gestaltete Abschirmung für den zweiten Teil des Verbrennungsgases zu schaffen, wobei es ermöglicht werden soll, zusätzlich die Durchflußmenge des zweiten Teiles des Verbrennungsgases einzustellen.

Diese Aufgabe wird mit den Merkmalen des Patentanspruchs 1 gelöst. Dieser erfindungsgemäße Dampferzeuger ist einfach aufgebaut und damit betriebssicher und darüber hinaus kann die Durchflußmenge des zweiten Teiles des Verbrennungsgases in einfacher Weise eingestellt werden.

Der erhaltene Dampf bildet ein heißes Gemisch, das für verschiedene Zwecke geeignet ist, beispielsweise als Prozeßdampf und als Dampf für die Fernheizung. Die Speiseluft wird in zwei Teile unterteilt, und es wird ein gut vermishtes, stöchiometrisches Gemisch aus Brennstoff und dem einen Teil der Luft gebildet, das in einer Vorkammer gezündet und verbrannt wird, die von dem anderen Teil der Luft umgeben und gekühlt wird. Der zweite Teil der Luft wird in den Mittelbereich der so gebildeten Flamme in der Hauptkammer eingeleitet, um eine vollständige Verbrennung sicherzustellen und so die Bildung von Kohlenmonoxid auf äußerst niedrige Werte zu vermindern. Der Mittelbereich der Flamme wird gegen direkten Strahlungs- oder Konvektionskontakt mit dem in die Hauptkammer einströmenden Speisewasser abgeschirmt. Der Endbereich der Flamme wird in guten, unmittelbaren Strahlungs- und Konvektionskontakt mit dem Speisewasser gebracht, um dieses zu verdampfen.

Die Luft (oder ein anderes, die Verbrennung aufrechterhaltendes Gas, wie reiner Sauerstoff) wird komprimiert und in ein zu dem Dampferzeuger führendes Leitungssystem eingeleitet. Das Leitungssystem weist eine Hauptleitung und eine Abzweigleitung auf, die beide mit geeignet bemessenen Mündungsplätzen versehen sind, um die Luft in einen ersten und einen zweiten Teil mit vorgegebenem Volumen- oder Wasserverhältnis zu unterteilen.

In Strömungsrichtung unmittelbar hinter dem Beginn der Hauptleitung wird Brennstoff in die Hauptleitung in einem Mengenverhältnis eingeleitet, das ausreichend ist, um ein stöchiometrisches Gemisch mit der durch die Hauptleitung strömenden Luft zu bilden. Als Brennstof-

fe sind gasförmige Brennstoffe bevorzugt, wie Erdgas oder Wasserstoff. Durch Einleiten des Brennstoffs in den turbulenten Bereich in Strömungsrichtung hinter der Mündungsplatte der Hauptleitung wird sichergestellt, daß man eine gute Vermischung des Brennstoffs mit der Luft erhält. Eine gute Vermischung erhält man ferner dadurch, daß man das Brennstoff-Luft-Gemisch durch eine relativ lange Leitung zwischen dem primären Vermischungsort und dem Zündort führt. Vorzugsweise weist der für die Vermischung vorgesehene Leitungsabschnitt mindestens einen rechtwinklig abgelenkten Teil auf, um zusätzliche Turbulenzen hervorzurufen.

Das stöchiometrische Brennstoff-Luft-Gemisch wird dann in eine Vorbrennkammer eingeleitet und dort gezündet. Die Einleitungsgeschwindigkeit ist größer als die Ausbreitungsgeschwindigkeit der Flamme, so daß diese nicht in die Leitung zurückschlagen kann. Innerhalb der Vorbrennkammer ist eine zylindrische Einfassung zum Einschließen der Flamme vorgesehen. Der Hilfsspeiseluftstrom wird durch seine Leitung in den Ringraum zwischen der Einfassung und der Außenwand der Vorbrennkammer eingeleitet, wo er die Einfassung kühlt und selbst vorgeheizt wird.

Die Vorbrennkammer ist am oberen Ende des Dampferzeugerbehälters angeordnet, der die Hauptbrennkammer aufweist und ein aufrechtstehender Zylinder mit einem ringförmig um diesen angeordneten Wasserkühlmantel ist. Das Wasser wird in das untere Ende des Mantels eingeleitet, strömt durch diesen nach oben und wird vom oberen Ende des Mantels in die Hauptbrennkammer eingeleitet und an den Kammerwänden nach unten geführt.

Die Vorbrennkammer ist gegenüber der Hauptbrennkammer so angeordnet, daß sich die in der Vorkammer gezündete Flamme nach unten in die Hauptbrennkammer erstreckt. Der vorgeheizte zweite Teil des die Verbrennung aufrechterhaltenden Gases tritt aus dem Ringraum in der Vorbrennkammer aus, indem er hinter die Unterkante der ersten Abschirmung strömt und in die Hauptbrennkammer eintritt, wo er sich mit der Flamme vereinigt. Die Zugabe überschüssiger Luft (oder Sauerstoff) zu der Flamme dient zu deren "Abmagerung" (geringerer Brennstoffanteil), so daß ausreichend Oxidationsmittel vorhanden ist, um im wesentlichen den gesamten Kohlenstoff des Brennstoffs in Kohlendioxid umzuwandeln, anstatt wie bisher einen Anteil des Brennstoffs zu Kohlenmonoxid umzusetzen.

In dem oberen Endabschnitt der Hauptbrennkammer ist eine zweite, herabhängende, zylindrische Abschirmung für die Flamme vorgesehen, um den Teil der Flamme in der Nähe des oberen Endes der Kammer gegenüber vollständigen Konvektions- und Strahlungskontakt mit dem Speisewasserfilm abzuschirmen, der auf der Innenwand des Verdampfers nach unten strömt. Dadurch wird eine übermäßige Kühlung oder Abschreckung dieses Teils der Flamme verhindert und damit zur Aufrechterhaltung einer vollständigen Verbrennung beigetragen.

In der Hauptbrennkammer erstreckt sich die Flamme nach unten über das untere Ende der zweiten Abschirmung für die Flamme in der Hauptbrennkammer hinaus. Daher ist der untere Abschnitt der Flamme in vollständigem Strahlungs- und Konvektionskontakt mit dem Speisewasser, das an der Kammerwand nach unten strömt. Das Speisewasser verdampft und vermischt sich mit den heißen Verbrennungsprodukten (Dampf und nichtkondensierbare Bestandteile) und bildet so einen Strom von Produkten, der den Dampferzeuger über die

mit seinem Bodenteil verbundene Leitung verläßt. In der Auslaßleitung ist ein Ventil vorgesehen, um den Gegendruck in dem Verdampfer zu steuern.

Der erfindungsgemäße Dampferzeuger weist einen außerordentlich guten Verbrennungswirkungsgrad auf und führt zu geringen Kohlenmonoxidkonzentrationen; daneben behält er auch zumindest den ausgezeichneten Wärmewirkungsgrad vorbekannter Verdampfer bei.

In dem erfindungsgemäßen Dampferzeuger wird somit eine Dreizonenflamme gebildet und aufrechterhalten: in der ersten Zone wird ein stöchiometrisches Gemisch gezündet und durch die Abschirmung die Flammenstabilität sichergestellt; in der zweiten Zone wird ebenfalls mit Hilfe einer Abschirmung zur sicheren Vervollständigung der Verbrennung Überschußluft in die Flamme eingeleitet; in der dritten Zone wird nach dem Abschluß der Verbrennung die Flamme dem Speisewasser ausgesetzt, um dieses zu verdampfen und die Flamme abzuschrecken.

Die Erfindung wird nachstehend mit Bezug auf die Zeichnung näher erläutert, die einen erfindungsgemäßen Dampferzeuger teilweise in Seitenansicht und teilweise in perspektivischer Ansicht zeigt.

Die Hauptkomponente des Dampferzeugers 10 ist die eigentliche oder Hauptbrennkammer 11. Diese Kammer 11 ist vorzugsweise ein aufrechtstehender, an seinen Enden verschlossener, länglicher Zylinder, der den Hauptteil der erfindungsgemäß erzeugten Flamme einschließt. Am Boden der Kammer 11 ist eine Auslaßleitung 12 vorgesehen, in der ein schematisch dargestelltes Rückschlag- oder Gegendrucksteuerventil 13 angeordnet ist.

Die Kammer 11 weist eine zylindrische Außenwand 19 mit abgeschlossenen Enden 14, 15 auf. Ferner ist eine Zufuhr zum Einleiten von Speisewasser ins Innere der Hauptbrennkammer vorgesehen. Hierfür sind eine Wassereinlaßleitung 16 und ein innerer Behälter 17 vorgesehen. Dieser Behälter 17 ist am unteren Ende 15 befestigt und endet an einem bestimmten Abstand unterhalb des oberen Endes 14. Dadurch wird ein Mantel 18 zwischen den Wänden 19 und 17 ausgebildet, der sich über fast die gesamte Höhe der Kammer 11 erstreckt.

Während des Betriebs wird Speisewasser in den Ringraum oder Mantel 18 durch die Einlaßleitung oder Wasserzufuhr 16 eingeleitet. Beim Aufsteigen des Wassers in dem Ringraum oder Mantel 18 kühlt es den Dampferzeuger und wird dabei erhitzt. Das Wasser rinnt dann über die Oberkante des Behälters 17 und strömt an dessen Innenwand hinab. Wie nachstehend näher erläutert wird, wird das Wasser während des ersten Teils der nach unten gerichteten Strömung durch Wärmeleitung von einem abgeschirmten Teil der Flamme erhitzt. Während des Endteils dieser nach unten gerichteten Strömung ist das Speisewasser in direktem Strahlungs- und Konvektionskontakt mit einem Teil der Flamme und wird dadurch verdampft, wobei der gebildete Dampf ein Teil des erzeugten, aus der Kammer 11 über die Leitung 12 austretenden Stroms wird.

Das erfindungsgemäße Brennstoff- und Luftzufuhrsystem 20 weist einen Luftkompressor 21 mit einem ebenfalls schematisch dargestellten Luftfilter 22 auf. Es können verschiedene Kompressoren mit geeigneten Abgabedruck und Abgabegeschwindigkeiten verwendet werden. Die aus dem Kompressor 21 austretende Druckluft tritt in die Leitung 23 ein.

Der Druckluftstrom in der Leitung 23 wird in zwei Teilströme unterteilt, die zueinander ein bestimmtes Verhältnis hinsichtlich ihres Volumens oder ihrer Masse

aufweisen. Diese Trennung erfolgt durch eine Mischleitung 24, die eine Verlängerung der Leitung 23 bildet, und durch eine Abzweig- oder Hilfsleitung 25 für die Luft. Die Leitungen 24 und 25 sind jeweils mit der nachstehend näher erläuterten Vorbrennkammer verbunden. In der Nähe des Abzweigs sind in den Leitungen 24 und 25 Drosselplatten 26 bzw. 27 angeordnet, und die Bohrungen in diesen Platten sind derart bemessen, daß die gewünschte Unterteilung des Luftstroms erfolgt. Vorzugsweise beträgt die Strömung durch die Hilfsleitung 25 etwa 8 bis 10% der Strömung durch die Mischleitung 24.

In Strömungsrichtung unmittelbar hinter der Drosselplatte 26 ist in der Mischleitung 24 ein Brennstoffeinlaß 28 vorgesehen. Die Strömung in der Leitung 24 in Strömungsrichtung unmittelbar hinter der Drosselplatte 26 ist ziemlich turbulent, und es ist daher wünschenswert, den Brennstoff an dieser Stelle einzuleiten, um eine kräftige und innige Vermischung des Brennstoffs mit der Luft zu bewirken. Ferner ist die Mischleitung 24 vorzugsweise relativ lang, um eine vollständige Vermischung der Luft mit dem Brennstoff zu ermöglichen, bevor der Strahl die Vorbrennkammer erreicht. Die Vermischung wird ferner durch Richtungsänderung der Leitung 24 an dem Knie 29 verstärkt. Der Durchmesser der Mischleitung 24 ist entsprechend der gewünschten Strömungsmenge ausgewählt, so daß die lineare Geschwindigkeit des durchströmenden Gemisches im wesentlichen gleich ist oder geringfügig größer ist als die Flammenausbreitungsgeschwindigkeit, so daß die in der Vorbrennkammer erzeugte und aufrechterhaltene Flamme nicht in die Leitung 24 oder das Rohrknie 29 zurückschlagen kann. Beispielsweise ist bei einer vorgesehenen Brennstoffmenge von etwa 0,48 m<sup>3</sup>/h, die mit einer stöchiometrischen Luftmenge vermischt ist, ein nominaler Leitungsdurchmesser von etwa 5 cm ausreichend.

Die Vorbrennkammer 30 weist ein zylindrisches Gehäuse 31 auf, dessen Durchmesser etwas größer ist als die Öffnung 32 am oberen Ende 14 der Kammer 11. Das Gehäuse 31 ist am oberen Ende 14 mit Hilfe eines Flansches 33 befestigt. Das obere Ende des Gehäuses 31 wird durch eine Platte 34 verschlossen. Von der Platte 34 hängt eine Abschirmung 39 zum Einschließen der Flamme herab, die kurz vor der Öffnung 32 und dem Flansch 33 endet, so daß ein kreisförmiger Schlitz 35 zwischen dem Rand der Abschirmung 39 und dem Rand des Flansches 33 gebildet wird. Durch die Abschirmung 39 und das Gehäuse 31 wird ein zylindrischer Ringraum 36 gebildet. Oben an der Vorbrennkammer 30 ist die Leitung 24 angeschlossen, um ein Brennstoff-Luft-Gemisch in den Raum innerhalb der Abschirmung 39 einzuleiten; an der Seite der Vorbrennkammer 30 ist die Leitung 25 angeschlossen, um in den Ringraum 36 Hilfsluft einzuleiten.

Durch das Gehäuse 31 und die Abschirmung 39 der Vorbrennkammer 30 erstreckt sich eine Zündkerze 37, die zum gewünschten Zeitpunkt zum Erzeugen eines Zündfunken mit Hilfe einer geeigneten, nicht dargestellten Einrichtung gezündet werden kann.

In dem Dampferzeuger 10 ist eine zweite Abschirmung 38 für die Flamme am oberen Ende 14 befestigt und hängt von der Öffnung 32 nach unten herab.

Der Hilfsluftstrom wird durch die Leitung 25 in den Ringraum 36 der Vorbrennkammer eingeleitet, und kühlt dort die Abschirmung 39 und wird dabei selbst vorerhitzt. Dieser Hilfsluftstrom strömt durch den Schlitz 35 in die Hauptbrennkammer und vereinigt sich

dort mit einem Teil der Flamme 40. Die Zugabe der Überschußluft dient zum "Abmagern" der Flamme und stellt sicher, daß ausreichend Sauerstoff vorhanden ist, um eine vollständige Verbrennung zu ermöglichen und insbesondere im wesentlichen den gesamten Kohlenstoff zu Kohlendioxid zu oxidieren. Die "abgemagerte" Flamme wird am Eintrittsbereich der Hauptbrennkammer gegen übermäßiges Abschrecken durch das Speisewasser mit Hilfe der Abschirmung 38 abgeschirmt, um weiter eine vollständige Verbrennung sicherzustellen.

Die Flamme 40 erstreckt sich nach unten in die Hauptbrennkammer über das untere Ende der Abschirmung 38 hinaus, und dieser sich nach unten verlängernde Teil ist in Strahlungs- und Konvektionskontakt mit dem die Wände des Behälters 17 hinabströmenden Speisewassers. Dabei erfolgt ein guter Wärmeübergang, und das Wasser wird verdampft; der dabei entstehende Wasserdampf vermischt sich mit den Verbrennungsprodukten der Flamme und tritt mit diesen durch die Auslaßleitung 13 aus.

Die Erfindung wurde vorstehend im Zusammenhang mit Luft als das die Verbrennung aufrechterhaltende Gas beschrieben; im Rahmen der Erfindung kann jedoch jedes die Verbrennung aufrechterhaltende Gas eingesetzt werden.

#### Patentansprüche

##### 1. Dampferzeuger mit

- a) einem aufrechterhaltenden, zylindrischen, mit einem Mantel (18) versehenen Behälter (17), an dessen Oberseite ein Flammeneinlaß und an dessen Unterseite ein Auslaß für die Verbrennungsprodukte vorgesehen ist,
  - b) einer Wasserezufuhr (16) für den Mantel (18) des Behälters (17) in der Nähe von dessen Boden,
  - c) einer Wassereinleitung aus dem Mantel (18) in das Innere des Behälters (17) in der Nähe von dessen oberem Ende,
  - d) einer auf dem oberen Ende des Behälters (17) angeordneten Vorbrennkammer (30),
  - e) einer Zufuhreinrichtung für einen Brennstoffstrahl und einen ersten Teil eines die Verbrennung aufrechterhaltenden Gases in die Vorbrennkammer (30),
  - f) einer Zufuhreinrichtung zum Einleiten eines zweiten Teils des die Verbrennung aufrechterhaltenden Gases am oberen Ende des Behälters (17),
  - g) einem zylindrischen Gehäuse (31) für die Vorbrennkammer (30) und mit einer darin herabhängend angeordneten, zylindrischen ersten Abschirmung (39) und mit
  - h) einer in Flammenrichtung an die erste Abschirmung (39) anschließenden zweiten zylindrischen Abschirmung (38) zum Ausbilden eines ringförmigen Vorwärmaumes für das in den Behälter (17) eingeleitete Wasser,
  - i) wobei die Zufuhreinrichtung für das Brennstoff/Gas-Gemisch derart angeschlossen ist, daß der Brennstoffstrahl von oben in die Vorbrennkammer (30) innerhalb der ersten Abschirmung (39) eingeleitet wird,
- dadurch gekennzeichnet,
- j) daß die Zuführung des zweiten Teiles des die Verbrennung aufrechterhaltenden Gases nur zwischen den beiden Abschirmungen (39, 38)

erfolgt.

2. Dampferzeuger nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der zweite Teil des die Verbrennung aufrechterhaltenden Gases etwa 8% bis 10% des ersten Teils des die Verbrennung aufrechterhaltenden Gases beträgt.

3. Dampferzeuger nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß zur Vorwärmung des zweiten Teiles des die Verbrennung aufrechterhaltenden Gases dieser zweite Teil die erste Abschirmung (39) außen umströmt.

4. Dampferzeuger nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Zufuhr des zweiten Teils des die Verbrennung aufrechterhaltenden Gases durch eine separate Leitung (25) erfolgt, in der Drossleinrichtungen (27) angeordnet sind.

Hierzu 1 Blatt Zeichnungen